

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

ZHU et al.
0020-4855P
April 27, 2001

#1 1051
D. HAVGHTON
2-13-92
11033 U.S. PTC
09/842768

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年 4月27日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-127398

出 願 人

Applicant (s):

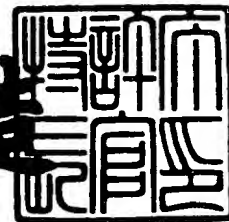
シャープ株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2001年 2月 9日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3006813

【書類名】 特許願

【整理番号】 169973

【提出日】 平成12年 4月27日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H05K 3/46

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

【氏名】 朱 雨

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

【氏名】 末松 英治

【特許出願人】

【識別番号】 000005049

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号

【氏名又は名称】 シャープ株式会社

【代理人】

【識別番号】 100062144

【弁理士】

【氏名又は名称】 青山 葆

【選任した代理人】

【識別番号】 100084146

【弁理士】

【氏名又は名称】 山崎 宏

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013262

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0003090

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 高周波多層回路基板

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の回路層と上記回路層間を接続するビアホールとを備えた高周波多層回路基板において、

上記ビアホールと平面回路からなるビアホール接続部を備え、

上記ビアホール接続部の平面回路は、上記ビアホール接続部の特性インピーダンスを調整するための整合調整用平面回路を有することを特徴とする高周波多層回路基板。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の高周波多層回路基板において、

上記ビアホール接続部によって接続される信号伝送用伝送線路を備え、

上記ビアホール接続部の特性インピーダンスと上記信号伝送用伝送線路の特性インピーダンスとを一致させたことを特徴とする高周波多層回路基板。

【請求項 3】 請求項 1 に記載の高周波多層回路基板において、

上記ビアホール接続部によって接続される信号伝送用伝送線路を備え、

上記整合調整用平面回路は、上記ビアホールに一端が接続された整合調整用伝送線路と、その整合調整用伝送線路の他端に接続されたスタブとを有すると共に

上記ビアホール接続部の特性インピーダンスが上記信号伝送用伝送線路の特性インピーダンスと一致するように、上記整合調整用伝送線路の幅と長さおよび上記スタブの幅と長さを設定したことを特徴とする高周波多層回路基板。

【請求項 4】 請求項 1 に記載の高周波多層回路基板において、

上記ビアホール接続部によって接続される信号伝送用伝送線路を備え、

上記整合調整用平面回路は、少なくとも 2 種類以上の異なった線路幅の直列接続された複数の整合調整用伝送線路を有すると共に、

上記ビアホール接続部の特性インピーダンスが上記信号伝送用伝送線路の特性インピーダンスと一致するように、上記複数の整合調整用伝送線路の幅と長さを設定していることを特徴とする高周波多層回路基板。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

この発明は、回路層間の接続にビアホールが用いられたマイクロ波帯用の高周波多層回路基板に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

従来、高周波多層回路基板としては、高周波回路の性能向上および高密度実装のために、伝送線路をビアホールで接続したものがある。この多層回路基板の小型化および伝送信号の高周波化に伴い、伝送線路とビアホール接続部における信号波の反射による伝送損失が問題となる。これに対して、特開平 1 1 - 1 5 0 3 7 号公報では、伝送線路用ビアホールから所定の間隔をあけて所定の幅の板状接地導体を設けることにより、または伝送線路用ビアホールから所定の間隔を隔てて円柱状接地導体を設けることにより、ビアホール接続部の特性インピーダンス整合を図っている。

【 0 0 0 3 】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、上記高周波多層回路基板では、ビアホール接続部の特性インピーダンス整合をとる場合に、接地導体とビアホールとの間隔を調節してビアホール接続部の特性インピーダンスを制御する必要がある。しかしながら、基板製造工程から見れば、板状接地導体でも、円柱状接地導体でも、基板を貫通するビアホールと接地導体との間隔が小さくなるほど、回路基板の作製に一層の微細化が要求され、製造コストの増加につながるという問題がある。

【 0 0 0 4 】

そこで、この発明の目的は、簡単な構造で低反射、低損失な回路層間伝送ができ、製造コストを低減できる高周波多層回路基板を提供することにある。

【 0 0 0 5 】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、この発明の高周波多層回路基板は、複数の回路層と上記回路層間を接続するビアホールとを備えた高周波多層回路基板において、上

記ビアホールと平面回路からなるビアホール接続部を備え、上記ビアホール接続部の平面回路は、上記ビアホール接続部の特性インピーダンスを調整するための整合調整用平面回路を有することを特徴としている。

【 0 0 0 6 】

上記構成の高周波多層回路基板によれば、上記ビアホール接続部の整合調整用平面回路(例えば伝送線路やスタブ等)によりビアホール接続部の特性インピーダンスを調整することによって、ビアホール接続部の特性インピーダンスを上記ビアホールにより接続される上記回路層の信号伝送用伝送線路等の特性インピーダンスと一致させることができ、簡単な構造でマイクロ波帯(特にミリ波域)での低反射、低損失な回路層間伝送を低コストで実現できる。

【 0 0 0 7 】

また、一実施形態の高周波多層回路基板は、上記ビアホール接続部によって接続される信号伝送用伝送線路を備え、上記ビアホール接続部の特性インピーダンスと上記信号伝送用伝送線路の特性インピーダンスとを一致させたことを特徴としている。

【 0 0 0 8 】

上記実施形態の高周波多層回路基板によれば、上記ビアホール接続部の特性インピーダンスと上記ビアホール接続部によって接続される信号伝送用伝送線路の特性インピーダンスとを一致させるので、上記信号伝送用伝送線路が接続されたビアホール接続部において低反射、低損失にできる。

【 0 0 0 9 】

また、一実施形態の高周波多層回路基板は、上記ビアホール接続部によって接続される信号伝送用伝送線路を備え、上記ビアホール接続部の平面回路は、上記ビアホールに一端が接続された整合調整用伝送線路と、その整合調整用伝送線路の他端に接続されたスタブとを有すると共に、上記ビアホール接続部の特性インピーダンスが上記信号伝送用伝送線路の特性インピーダンスと一致するように、上記整合調整用伝送線路の幅と長さおよび上記スタブの幅と長さを設定したことを特徴としている。

【 0 0 1 0 】

上記実施形態の高周波多層回路基板によれば、上記整合調整用伝送線路の幅と長さおよび上記スタブの幅と長さを設定して、上記ビアホール接続部の特性インピーダンスと上記信号伝送用伝送線路の特性インピーダンスとを一致させるので、上記信号伝送用伝送線路が接続されたビアホール接続部において簡単な構成で低反射、低損失にできる。

【 0 0 1 1 】

また、一実施形態の高周波多層回路基板は、上記ビアホール接続部によって接続される信号伝送用伝送線路を備え、上記ビアホール接続部の平面回路は、少なくとも2種類以上の異なった線路幅の直列接続された複数の整合調整用伝送線路を有すると共に、上記ビアホール接続部の特性インピーダンスが上記信号伝送用伝送線路の特性インピーダンスと一致するように、上記複数の整合調整用伝送線路の幅と長さを設定していることを特徴としている。

【 0 0 1 2 】

上記実施形態の高周波多層回路基板によれば、上記複数の整合調整用伝送線路の幅と長さおよび上記スタブの幅と長さを設定して、上記ビアホール接続部の特性インピーダンスと上記信号伝送用伝送線路の特性インピーダンスとを一致させるので、上記信号伝送用伝送線路が接続されたビアホール接続部において簡単な構成で低反射、低損失にできる。

【 0 0 1 3 】

【発明の実施の形態】

本出願人は、ビアホールの高周波特性を考察した上で、ビアホールを信号伝送用伝送線路と異なる特性インピーダンスを持つ回路部品と見なし、ビアホールと信号伝送用伝送線路の間に整合回路(整合調整用平面回路)を設けることによって、ビアホール接続部の信号波の反射と、その反射による伝送損失を回避する方法を見出した。

【 0 0 1 4 】

以下、この発明の高周波多層回路基板を図示の実施の形態により詳細に説明する。

【 0 0 1 5 】

(第 1 実施形態)

図 1 はこの発明の第 1 実施形態の高周波多層回路基板の断面を示す模式図である。図 1 において、1 1 1, 2 1 1, 3 1 1 は厚み $150\ \mu\text{m}$ 、比誘電率 8.7 の誘電体基板であり、1 1 0 は誘電体基板 1 1 1, 2 1 1 を貫通する直径 $100\ \mu\text{m}$ のビアホールである。上記誘電体基板 1 1 1 の表面に第 1 回路層 1 1 を形成し、誘電体基板 1 1 1 と誘電体基板 2 1 1 との間に第 2 回路層 1 2 を形成し、誘電体基板 2 1 1 と誘電体基板 3 1 1 との間に第 3 回路層 1 3 を形成している。

【0 0 1 6】

また、図 2, 図 3, 図 4 は上記第 1 回路層 1 1, 第 2 回路層 1 2, 第 3 回路層 1 3 の平面図を夫々示している。

【0 0 1 7】

図 2 に示すように、第 1 回路層 1 1 には、信号伝送用伝送線路としての幅 $160\ \mu\text{m}$ のマイクロストリップ線路 1 0 1 を設け、マイクロストリップ線路 1 0 1 の一端とビアホール 1 1 0 とを接続する $160\ \mu\text{m} \times 160\ \mu\text{m}$ のビアホール用メタルパッド 1 0 2 を設けている。

【0 0 1 8】

また、図 3 に示すように、第 2 回路層 1 2 には、グランド導体 2 0 1 を設け、ビアホール 1 1 0 に接続された直径 $150\ \mu\text{m}$ のビアホール用メタルパッド 2 0 2 を設けると共に、グランド導体 2 0 1 とビアホール用メタルパッド 2 0 2 との間に外縁の直径が $500\ \mu\text{m}$ のクリアランス 2 0 3 とを設けている。

【0 0 1 9】

また、図 4 に示すように、第 3 回路層 1 3 には、信号伝送用伝送線路としての幅 $100\ \mu\text{m}$ マイクロストリップ線路 3 0 1 を設け、上記マイクロストリップ線路 3 0 1 の一端とビアホール 1 1 0 とを接続する $160\ \mu\text{m} \times 160\ \mu\text{m}$ のビアホール用メタルパッド 3 0 2 を設けると共に、幅 $100\ \mu\text{m}$ の矩形スタブ 3 0 3 と幅 $100\ \mu\text{m}$ の整合調整用マイクロストリップ線路 3 0 4 とを設けている。上記ビアホール用メタルパッド 3 0 2 に整合調整用マイクロストリップ線路 3 0 4 の一端を接続し、その整合調整用マイクロストリップ線路 3 0 4 の他端にマイクロストリップ線路 3 0 1 の一端を接続し、整合調整用マイクロストリップ線路 3

04 の他端の両側に、整合調整用マイクロストリップ線路 304 の長手方向に対して直角方向外側に向かって矩形スタブ 303 を接続している。

【0020】

上記矩形スタブ 303 および整合調整用マイクロストリップ線路 304 で整合調整用平面回路を構成している。また、上記ビアホール 110, ビアホール用メタルパッド 102, ビアホール用メタルパッド 202, ビアホール用メタルパッド 302, 矩形スタブ 303 および整合調整用マイクロストリップ線路 304 でビアホール接続部を構成している。

【0021】

上記構成の高周波多層回路基板において、整合調整用マイクロストリップ線路 304 (図 4 に示す) の長さおよび矩形スタブ 303 (図 4 に示す) の長さを調節することにより、ビアホール接続部の特性インピーダンスを制御し、伝送すべき信号の波長において、ビアホール接続部の特性インピーダンスと伝送線路の特性インピーダンスとを一致させて、ビアホール接続部の信号波の反射を低減し、その反射による伝送損失の低減を図っている。

【0022】

また、境界要素法を用いて、図 1 に示す物理構造の電磁界分布を計算し、さらにその物理構造の高周波特性を表す S パラメータを求める。この計算方法を用いて、反射損失, 伝送損失が最も小さくなるように、整合調整用マイクロストリップ線路 304 および矩形スタブ 303 の長さの最適化を行う。

【0023】

図 5 は整合調整用マイクロストリップ線路 304 (図 4 に示す) の長さが 180 μm で、矩形スタブ 303 (図 4 に示す) の長さが 100 μm である場合の反射損失の dB (S11) および伝送損失 dB (S21) を示しており、比較のために整合調整用平面回路を設けない場合の伝送特性を図 6 に示している。図 5, 図 6 において、横軸は周波数を表し、縦軸は反射損失, 伝送損失を表している。

【0024】

図 5, 図 6 から明らかなように、この高周波多層回路基板では、伝送線路の所定の位置に所定の長さのスタブを設けることによって、所望の周波数において、

簡単な構成で反射低減による低損失回路層間伝送を低コストで実現することができる。

【0025】

また、上記第1実施形態では、オープンスタブを用いたが、整合調整用マイクロストリップ線路304の長さを調節して、ショートスタブを用いてビアホール接続部の特性インピーダンスを制御することも可能である。

【0026】

さらに、上記第1実施形態では、ビアホールで接続された複数の伝送線路の一本にスタブを設けたが、複数の伝送線路にスタブを設けることも可能である。

【0027】

(第2実施形態)

図7,図8,図9はこの発明の第2実施形態の高周波多層回路基板の第1回路層21,第2回路層22,第3回路層23の平面図を夫々示している。なお、この第2実施形態の高周波多層回路基板は、図1に示す第1実施形態の高周波多層回路基板と同様に、厚み150 μ m,比誘電率8.7の3枚の誘電体基板(図示せず)による多層構造をしており、上側の2枚の誘電体基板を貫通する直径100 μ mのビアホール410を設けている。

【0028】

図7に示すように、第1回路層21には、信号伝送用線路としての幅160 μ mのマイクロストリップ線路401を設け、ビアホール410の周りに160 μ m \times 160 μ mのビアホール用メタルパッド402を設けている。上記マイクロストリップ線路401とビアホール用メタルパッド402とを接続する幅180 μ mの整合調整用マイクロストリップ線路404と幅100 μ mの整合調整用マイクロストリップ線路405とを設けている。

【0029】

また、図8に示すように、第2回路層22には、グランド導体501を設け、ビアホール410の周りに直径150 μ mのビアホール用メタルパッド502を設け、上記グランド導体501とビアホール用メタルパッド502との間に外縁の直径が500 μ mのクリアランス503を設けている。

【 0 0 3 0 】

また、図9に示すように、第3回路層23には、信号伝送用伝送線路としての幅 $100\mu\text{m}$ マイクロストリップ線路601を設け、ビアホール410の周りにマイクロストリップ線路601の一端が接続された $160\mu\text{m}\times 160\mu\text{m}$ のビアホール用メタルパッド602を設けている。

【 0 0 3 1 】

上記整合調整用マイクロストリップ線路404,405で整合調整用平面回路を構成している。また、上記ビアホール410,ビアホール用メタルパッド402,ビアホール用メタルパッド502,ビアホール用メタルパッド602および整合調整用マイクロストリップ線路404,405でビアホール接続部を構成している。

【 0 0 3 2 】

上記構成の高周波多層回路基板において、整合調整用マイクロストリップ線路404,405の長さおよび幅を調節することにより、ビアホール接続部の特性インピーダンスを制御し、伝送すべき信号の波長において、ビアホール接続部の特性インピーダンスと伝送線路の特性インピーダンスとを一致させることができる。

【 0 0 3 3 】

上記第1実施形態と同様の計算方法による最適化を行った結果、幅 $180\mu\text{m}$ の整合調整用マイクロストリップ線路404の長さが $450\mu\text{m}$ 、幅 $100\mu\text{m}$ の整合調整用マイクロストリップ線路404の長さが $450\mu\text{m}$ で、低損失伝送特性が得られた。その場合の高周波伝送特性を図10に示している。図10は反射損失の $\text{dB}(S_{11})$ および伝送損失 $\text{dB}(S_{21})$ を示し、横軸は周波数を表し、縦軸は反射損失,伝送損失を表している。

【 0 0 3 4 】

図10から明らかなように、この第2実施形態にかかる高周波多層基板回路を用いて、簡単な構成で60GHzでの低反射,低損失の回路層間伝送を低コストで実現することができる。

【 0 0 3 5 】

上記第 1, 第 2 実施形態では、ビアホールで接続された 2 本の信号伝送用伝送線路をグラウンド導体層の両側の回路層に配置したが、ビアホールで接続された 2 本の信号伝送用伝送線路をグラウンド導体層に対して同じ側の回路層に配置しても可能である。

【0036】

また、上記第 1, 第 2 実施形態では、信号伝送用伝送線路にマイクロストリップ線路を用いたが、コプレーナ線路やストリップ線路を用いても、同じ効果が得られる。

【0037】

さらに、上記第 1, 第 2 実施形態では、ビアホール接続部の特性インピーダンスとそのビアホール接続部によって接続される信号伝送用伝送線路としてのマイクロストリップ伝送線路の特性インピーダンスとを一致させたが、ビアホール接続部の特性インピーダンスと、ビアホール接続部に信号伝送用伝送線路を介さずに直接接続された平面回路の特性インピーダンスとを一致させたものでもよい。

【0038】

【発明の効果】

以上より明らかなように、この発明の高周波多層回路基板によれば、設計上および製造上簡単な構造で、ビアホールと平面回路からなるビアホール接続部の特性インピーダンスを、伝送線路の特性インピーダンスと一致させることができ、その結果、簡単な構成でマイクロ波(特にミリ波域)での低反射, 低損失な回路層間伝送を実現でき、製造コストを低減することができる。また、この高周波多層回路基板によれば、マイクロ波(特にミリ波域)の回路やパッケージの開発に有効に利用することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 図 1 この発明の第 1 実施形態の高周波多層回路基板の断面を示す模式図である。

【図 2】 図 2 は上記高周波多層回路基板の第 1 回路層を示す平面図である。

【図 3】 図 3 は上記高周波多層回路基板の第 2 回路層を示す平面図である。

【図 4】 図 4 は上記高周波多層回路基板の第 3 回路層を示す平面図である

【図 5】 図 5 は上記高周波多層回路基板の回路層間伝送特性である。

【図 6】 図 6 は整合調整用平面回路を持たないビアホールを用いた高周波多層回路基板の回路層間伝送特性である。

【図 7】 図 7 はこの発明の第 2 実施形態の高周波多層回路基板の第 1 回路層を示す平面図である。

【図 8】 図 8 は上記高周波多層回路基板の第 2 回路層を示す平面図である

【図 9】 図 9 は上記高周波多層回路基板の第 3 回路層を示す平面図である

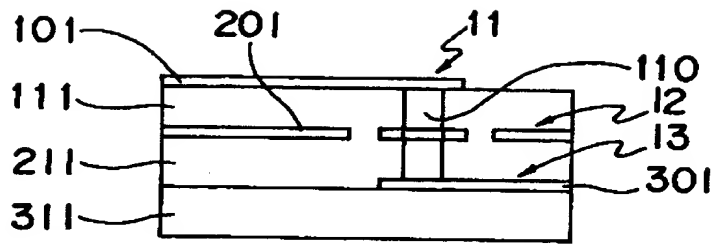
【図 1 0】 図 1 0 は上記高周波多層回路基板の回路層間伝送特性である。

【符号の説明】

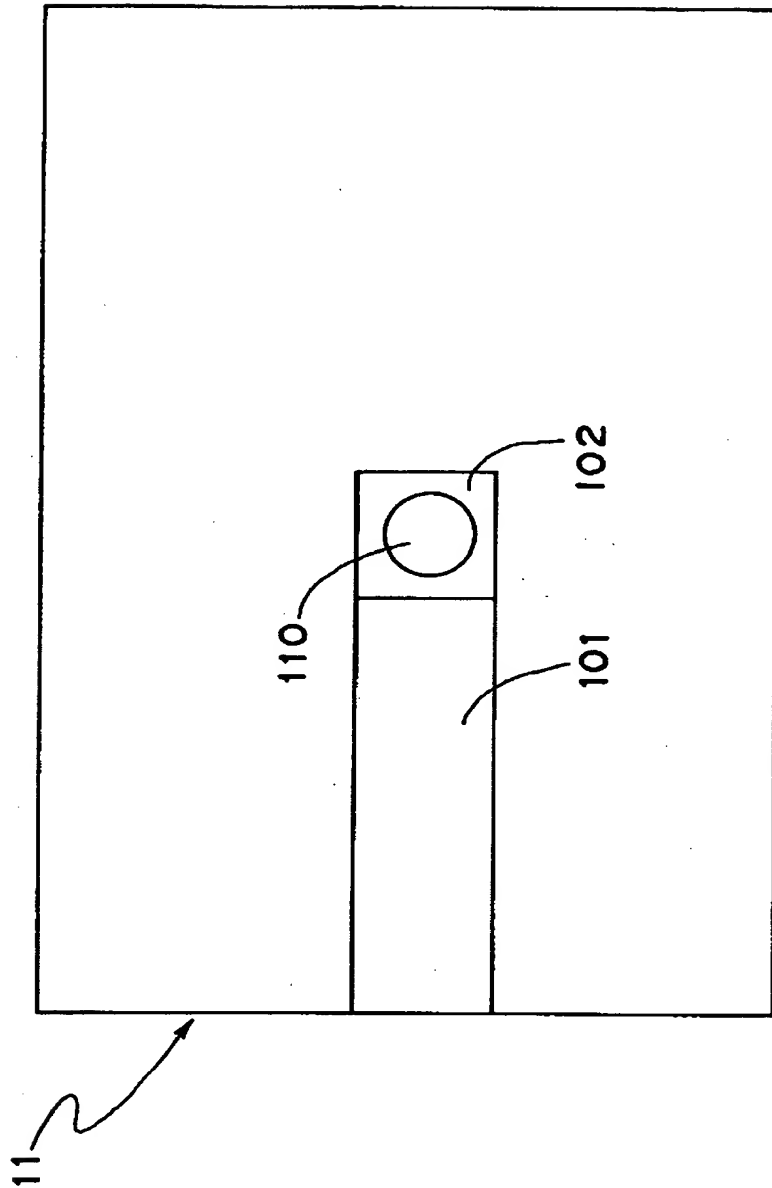
1 0 1, 3 0 1, 4 0 1, 6 0 1…マイクロストリップ線路、
1 0 2, 2 0 2, 3 0 2, 4 0 2, 5 0 2, 6 0 2…ビアホール用メタルパッド、
1 0 4, 1 0 5, 3 0 4, 4 0 4, 4 0 5…整合調整用マイクロストリップ線路、
1 1 0, 4 1 0…ビアホール、
1 1 1, 1 1 2, 1 1 3, 1 1 4…誘電体基板、
2 0 1, 5 0 1…グランド導体、
2 0 3, 5 0 3…クリアランス、
3 0 3…矩形スタブ。

【書類名】 図面

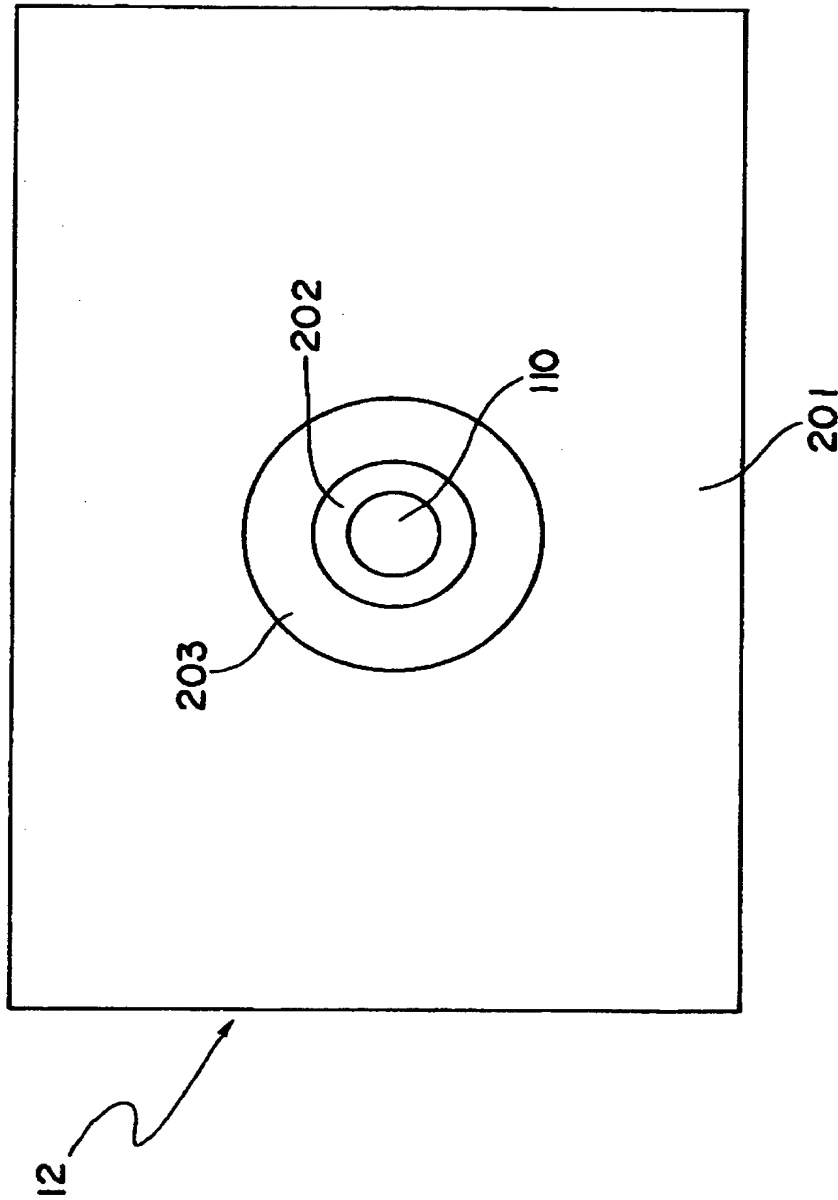
【図 1】



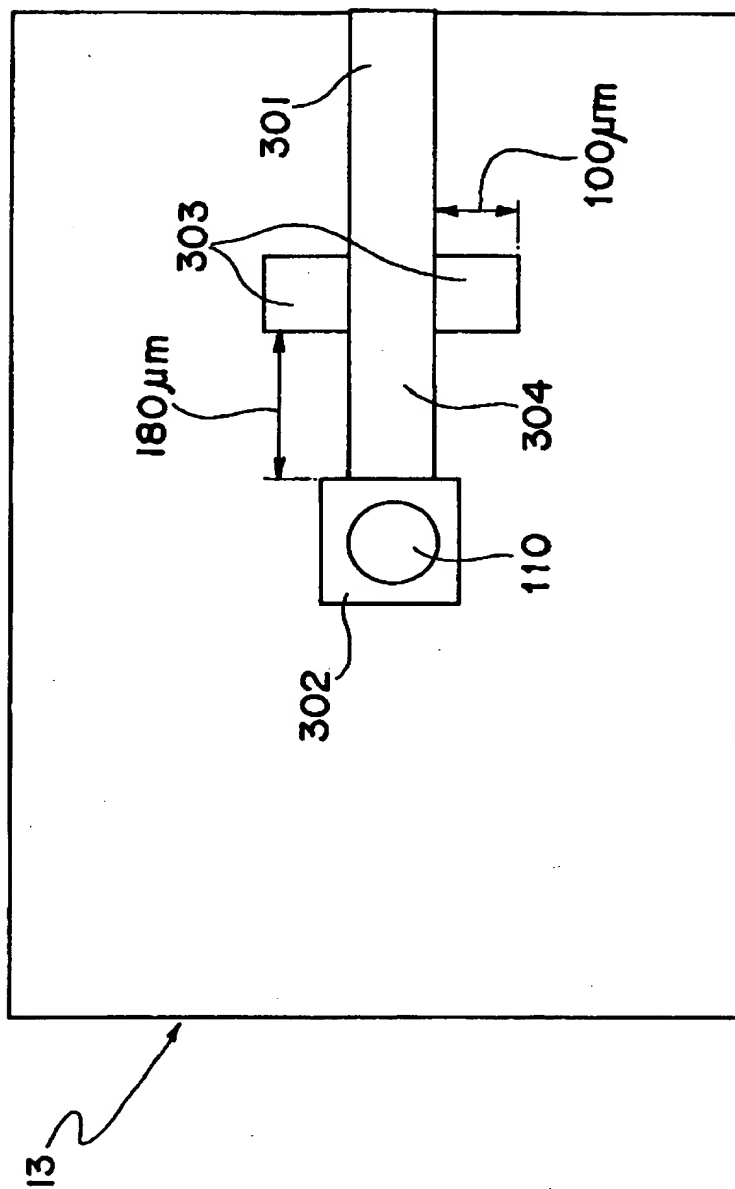
【図 2】



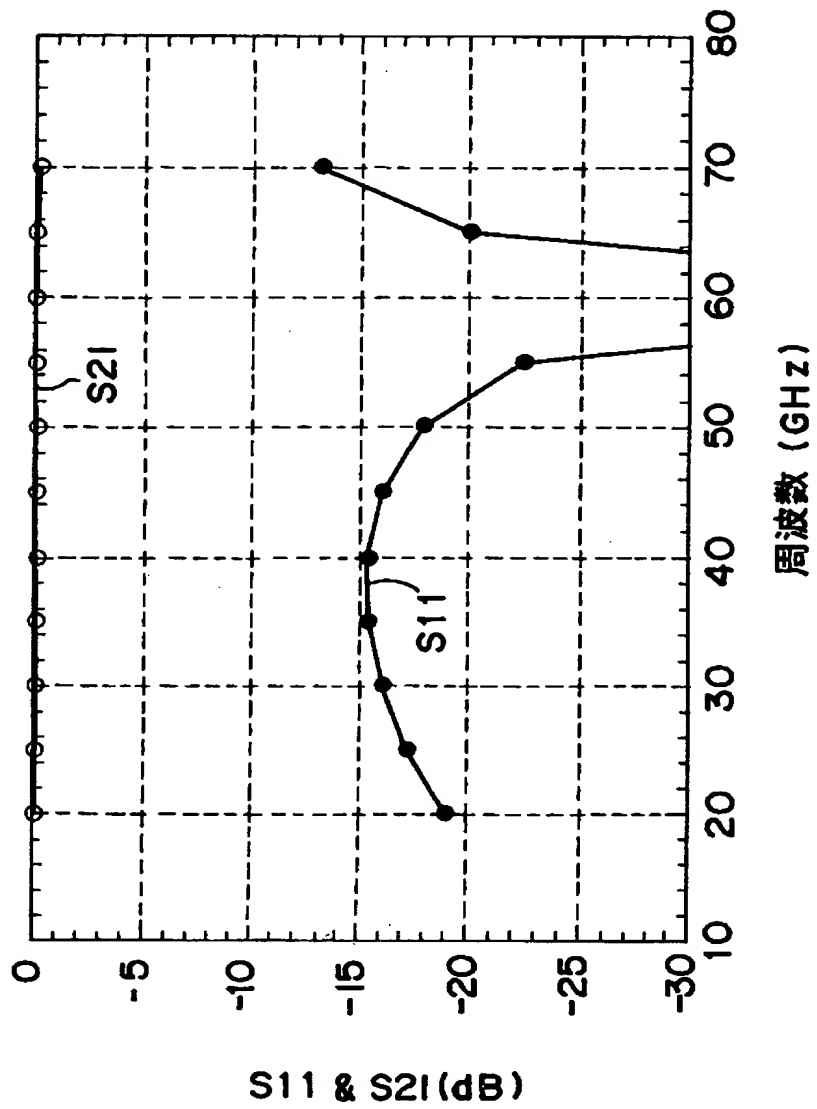
【図 3】



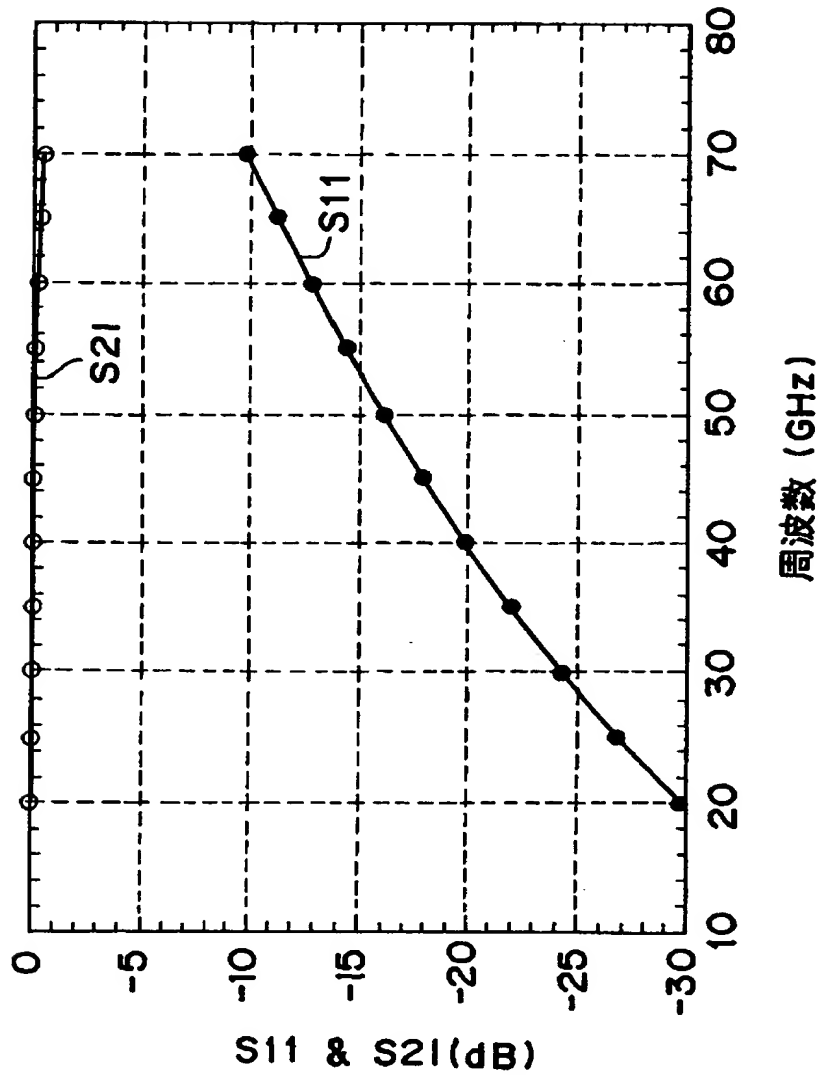
【 図 4 】



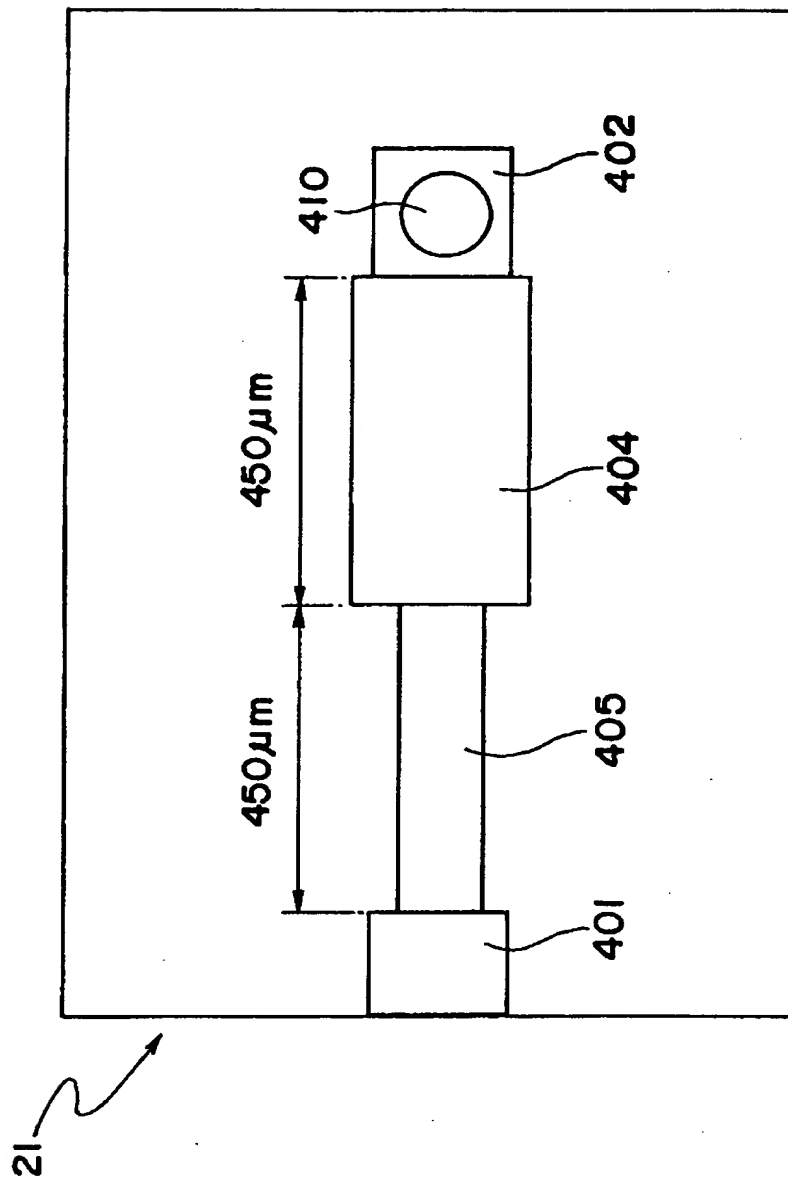
【図 5】



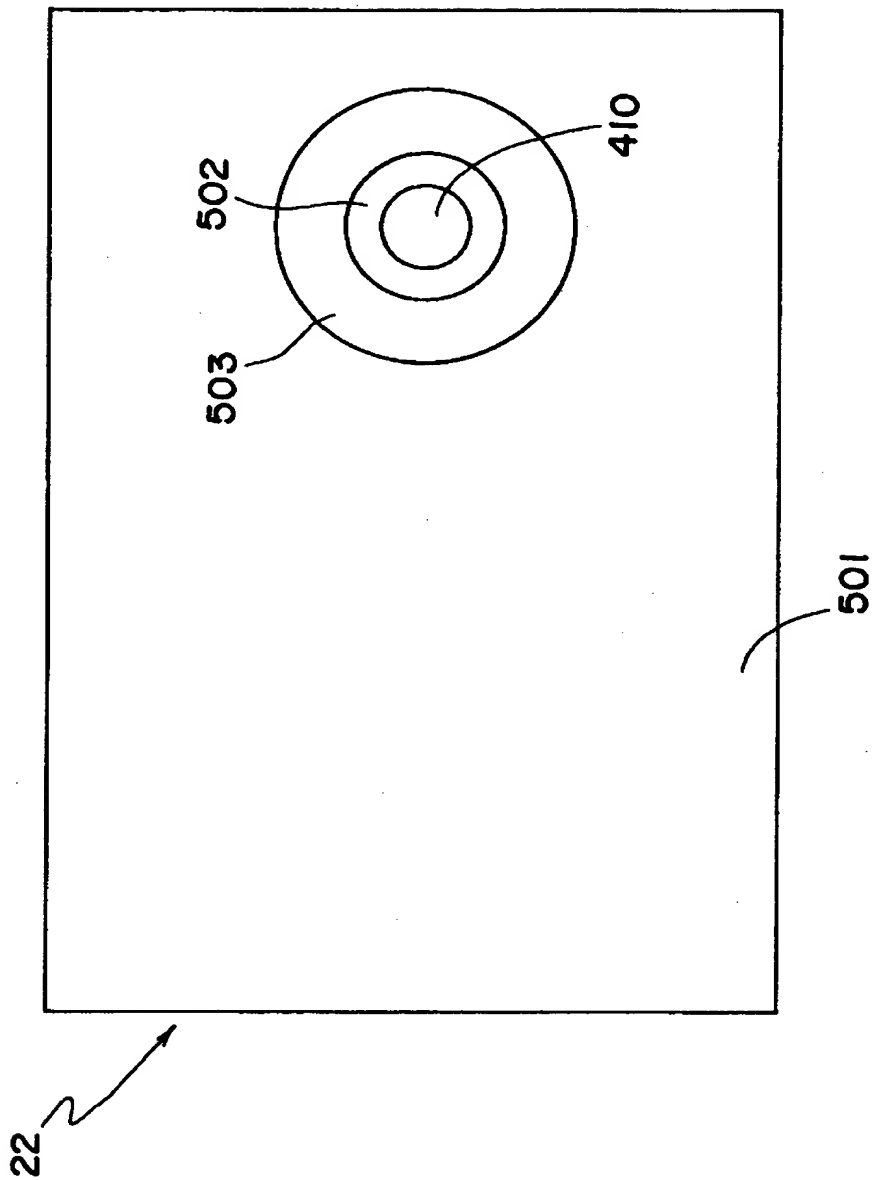
【図 6】



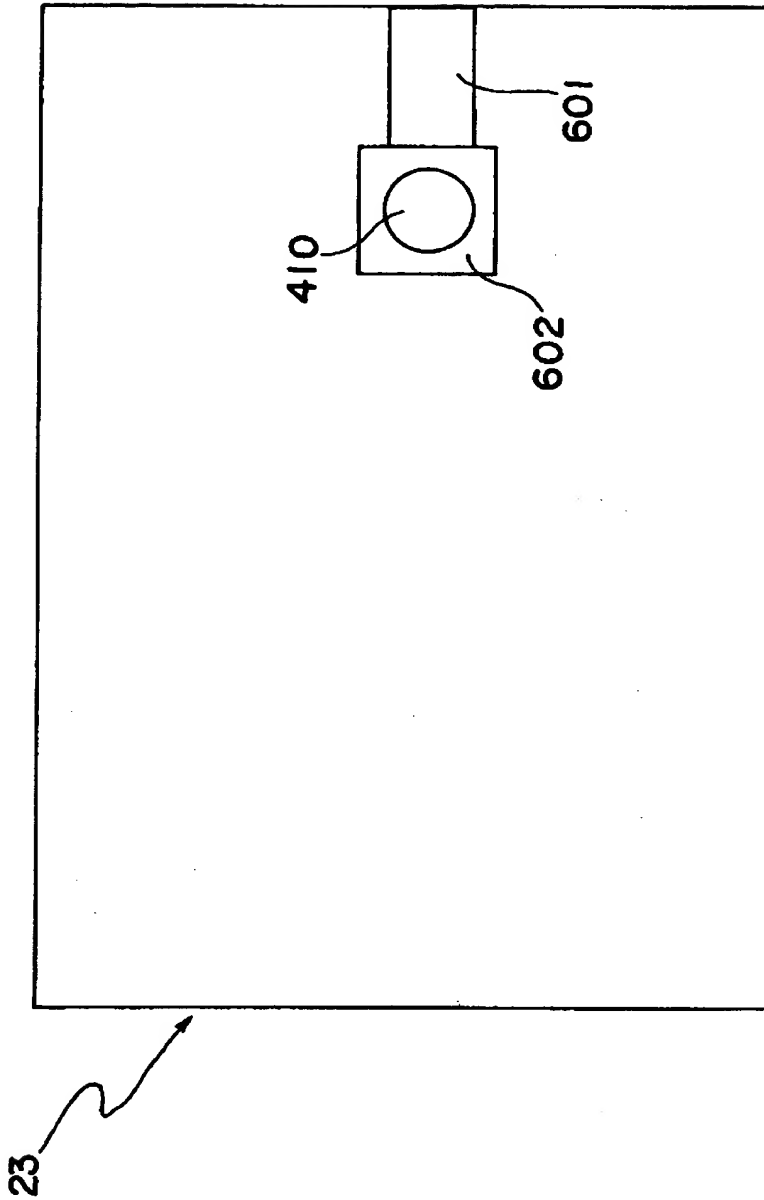
【図 7】



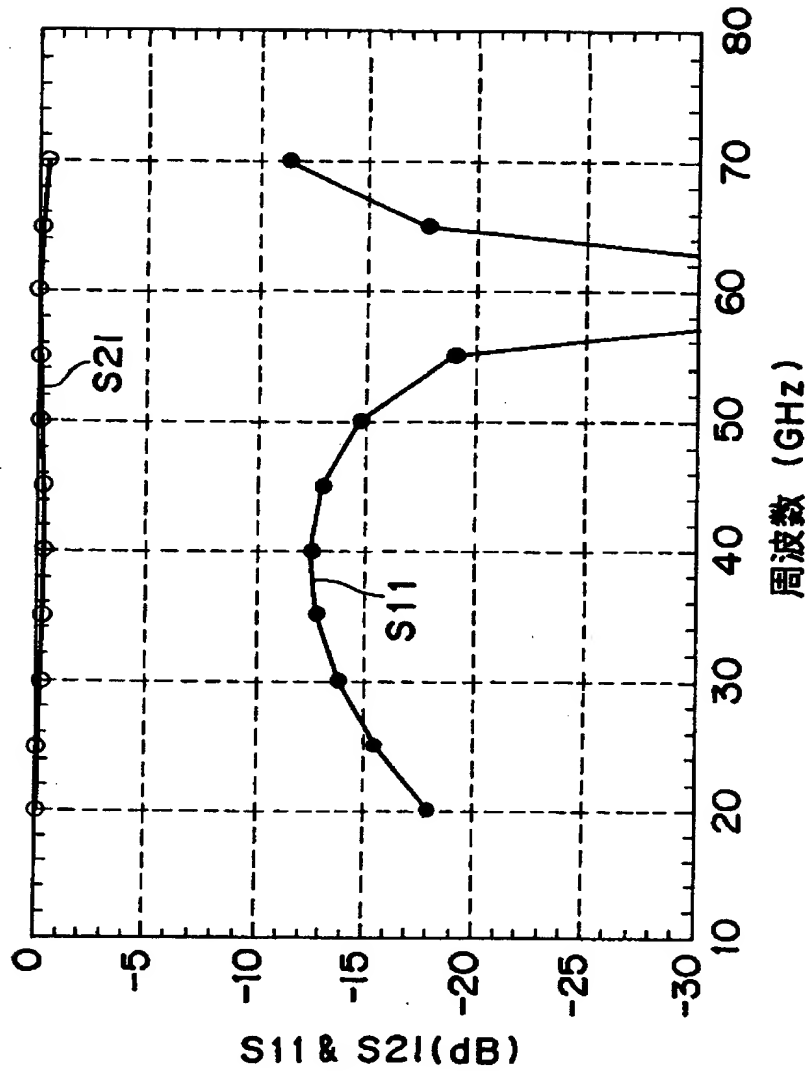
【図 8】



【図 9】



【図 10】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 簡単な構成で低反射,低損失の回路層間伝送を実現でき、製造コストを低減できる高周波多層回路基板を提供する。

【解決手段】 複数の回路層とその回路層間を接続するビアホールとを備えた高周波多層回路基板において、ビアホール 1 1 0 と、矩形スタブ 3 0 3 と、ビアホール 1 1 0 と矩形スタブ 3 0 3 との間の整合調整用マイクロストリップ線路 3 0 4 でビアホール接続部を構成する。伝送すべき信号の波長において、ビアホール接続部の特性インピーダンスと信号伝送用のマイクロストリップ線路 3 0 1 の特性インピーダンスとが一致するように、整合調整用マイクロストリップ線路 3 0 4 の幅と長さおよび矩形スタブ 3 0 3 の幅と長さを設定する。そうすることによって、上記ビアホール接続部における信号波の反射を低減できる。

【選択図】 図 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005049]

1. 変更年月日 1990年 8月29日
[変更理由] 新規登録
住 所 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
氏 名 シャープ株式会社